

Digitalisierung und der Schienengüterverkehr – Eine innovationsökonomische Perspektive auf den digitalen Güterwagen

Seit etwa vier Jahrzehnten findet eine industrielle Revolution statt – die digitale Revolution oder auch Digitalisierung. Sie verändert zunehmend Produkte, Märkte und Prozesse der Ökonomie. Auch im Schienengüterverkehr gibt es Bestrebungen, unter anderem die Produktion, den Güterwagen, Knoten sowie den Infrastrukturbetrieb zu digitalisieren. Mit „digitalisieren“ meint man, Informations- und Kommunikationstechnologien zu verbauen sowie Prozesse zu automatisieren. Politik und Unternehmen erwarten von der Digitalisierung positive Effekte auf beispielsweise Kosten, Transportzeiten, Zuverlässigkeit und Netzkapazität (vgl. Zapp 2018; Enning und Pfaff 2017). Insgesamt besteht die Hoffnung, durch einen digitalisierten Schienengüterverkehr die Wettbewerbsfähigkeit des Verkehrsträgers zu steigern und den Marktanteil zu erhöhen.



Bei dieser Aussicht müsste die Digitalisierung des Schienengüterverkehrs eigentlich ein Selbstläufer, wie in vielen andern Sektoren auch, sein, wo marktgetrieben Kapital eingesetzt wird, um die Effizienzpotentiale auszuschöpfen. Aber für den Schienengüterverkehr gilt, dass die Digitalisierung nicht oder nur schwerfällig stattfindet. Es droht sogar, dass der Sektor den Anschluss an die Wirtschaftsdynamik verliert und sich die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem Konkurrenten „Lkw“ weiter verschlechtert, der sich zeitgleich automatisiert.

Vor diesen Hintergrund drängen die fundamentalen Fragen, 1) worin diese Entkopplung von der allgemeinen Digitalisierungswelle begründet ist und 2) was eine passende Strategie für die Zukunft des Schienengüterverkehrs sein kann?

Von innovationsökonomischen Modellen ausgehend wird zunächst die industrielle Revolution „Digitalisierung“ charakterisiert und anschließend die beiden aufgeworfenen Fragen im Artikel beantwortet. Der Artikel zieht die langjährige Forschung zusammen und bietet neben der Gesamtschau zur Wirtschaftsdynamik auch Kernaussagen als Eckpunkte für stra-

tegische Entscheidungen in Politik und Bahnindustrie an.

1. Digitalisierung – von der Technologie zum neuen Paradigma

Informations- und Kommunikationstechnologien sind in den vergangenen Jahrzehnten der Treiber von zahlreichen Veränderungen und Innovationen. Diese Entwicklung wird als Digitalisierung zusammengefasst. Freeman und Perez (1988) haben gezeigt, dass sich durch grundlegende Technologien wie derzeit das Internet und der Computer, langfristig ein neues techno-ökonomisches Paradigma einstellt. Ein Paradigma betrifft:

- die Produktionsseite (neue Produkte, welche die industrielle Entwicklung anführen und für Investitionen bevorzugt werden; andere Organisationsformen von Unternehmen; die Qualifikationsprofile der Belegschaft, usw.)
- das Konsumverhalten (neues Nachfrageverhalten nach Waren und Dienstleistungen; neue Schlüsselfaktoren für Produktinnovationen und Kaufanreize; usw.)



Dr.-Ing. Stephan Müller

research associate
Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt (DLR)
Institute of Transport Research
Berlin
Stephan.mueller@dlr.de

- die Raumstruktur und Kommunikation (neue Investitionsstandorte im nationalen und internationalen Kontext, welche die etablierten komparativen Vorteile von Regionen und Nationen verändern; neue Infrastrukturen; das Entstehen von neuen Industrien und Großunternehmen, welche die wirtschaftliche Umstrukturierung vorantreiben; neue Machtstrukturen in bestehenden Märkten; Machtkonzentration; usw.), sowie
- neue Anforderungen an das Transportwesen, um die Veränderung in Produktion, Konsum, Raum und Kommunikation zu befriedigen.

Barras (1986) hat ein typisches Muster festgestellt, wie sich ein neues techno-ökonomisches Paradigma einstellt. Er unterscheidet dazu zwischen dem neuen Sektor, der die entsprechenden Produkte bereitstellt (heute der IT-Sektor) sowie allen anderen Sektoren, die die neuen Produkte einsetzen. Er benennt drei Entwicklungsstufen, welche sich beim produzierenden Sektor und den konsumierenden Sektoren gegenläufig vollziehen. Der produzierende Sektor wird zunächst neue Produkte und Dienstleistungen bereitstellen, anschließend deren Qualität verbessern und schließlich überwiegend Innovationen zur Erhöhung der Effizienz einführen. In den konsumierenden Sektoren werden zunächst die neuen Produkte und Dienstleistungen eingesetzt, um die Effizienz ihrer bestehenden Produkte und Dienstleistungen zu erhöhen, anschließend um deren Qualität zu erhöhen und schließlich werden mit den Innovationen neue Produkte und Dienstleistungen entwickelt (Barras 1986).

Somit könnte man den Wandelprozess hin zu einem neuen techno-ökonomischen Paradigma in zwei fundamentale Phasen zusammenfassen: in der ersten Phase werden die grundlegenden Technologien im Markt eingeführt und eingesetzt, in der zweiten Phase verändern sich grundlegend die Produkte und Dienstleistungen in allen Sektoren, so dass schließlich das neue techno-ökonomische Paradigma seinen Charakter ausprägt.

Wendet man diese beiden Modelle auf die Digitalisierung an, lässt sie sich wie folgt charakterisieren: in einer ersten Phase der Digitalisierung, vielleicht in der Zeit von 1980 bis zur Jahrtausendwende, wurden die wesentlichen Technologien in den Markt eingeführt (Computer, Hardware, Internet, Handy, GPS usw.). In den meisten Sektoren sind diese Technologien bereits eingesetzt, um die Effizienz und Qualität von Produkten und Prozessen zu steigern. Die Automatisierung der Automobilproduktion seit den 80er Jahren ist ein Beispiel

dafür. Aber mit einem noch schnelleren PC oder noch schnellerem Internet lassen sich derzeit kaum noch die Effizienz erhöhen oder die Qualität der bestehenden Produkte und Dienstleistungen maßgeblich verbessern. Man kann feststellen, dass aktuell bereits die zweite Phase begonnen hat. In dieser Phase konditioniert der IT-Sektor zunehmend seine Produkte und Dienstleistungen auf Effizienz (zu Lasten echter Innovationen) und in den anderen Sektoren entstehen neue Produkte und Dienstleistungen. Die Digitalisierung ist somit eine Transformation von Produkten, Märkten, Nachfrage, Raum und Kommunikation sowie der Transportanforderungen, die in einigen Sektoren bereits dazu geführt hat, dass die etablierten Strukturen obsolet wurden. In anderen Sektoren ist dies bereits absehbar.

Das techno-ökonomische Paradigma der Digitalisierung ist, dass sich Wertschöpfung an Produkten und Dienstleistungen global verteilt erstellen und nachfragen lassen. Eine enorme Flexibilität der Leistungserbringung in Zeit und Raum wird sich sukzessive etablieren und über plattformökonomische Geschäftsmodelle in einen globalen Wettbewerb treten. Die Überforderung des bestehenden Verkehrssystems mit dieser Transformation zeichnet sich bereits hier und da ab (am deutlichsten im Paketmarkt) und auch die Lkw-basierte Logistik stößt an ihre Leistungsgrenzen. Als Lösungspfad soll daher bei einer weitestgehend automatisierten Logistik letztlich auch der Fahrprozess automatisiert und flexibilisiert werden.

In dieser Gesamtschau lässt sich der Schienengüterverkehr in einer um vierzig Jahre verzögerten Situation im Vergleich zum Rest der Wirtschaft verorten: mit dem digitalen Güterwagen oder anderen Einzeltechnologien sollen Effizienzpotentiale bei bestehenden Produkten und Dienstleistungen erschlossen werden. Und selbst diese ersten Schritte in die erste Phase der Digitalisierung finden kaum statt. Es muss also eine unsichtbare Hand geben, die eine Teilhabe des Schienengüterverkehrs an der Digitalisierung geradezu verhindert. Das Verständnis über diesen Mechanismus ist im folgenden Abschnitt thematisiert.

2. Die Kraft des Marktes, Innovationen im Schienengüterverkehr zu verhindern

Seit der Durchsetzung des Lkw und der Umstellung der wirtschaftlichen Produkte und Abläufe auf die Leistungsstärken des

Lkw kämpft der Schienengüterverkehr mit den ökonomischen Bedingungen und einer Innovationsträgheit. Auch politische Programme und öffentliche Fördergelder konnten in der Vergangenheit nicht die benötigte Trendwende einleiten, sondern bestenfalls den Erosionsprozess verlangsamen. Um diesen „Zustand“ zu erklären und die Ursachen aufzuzeigen, werden nachstehend innovationsökonomische Modelle eingeführt. Denn es gibt sie, die Kraft des Marktes, Innovationen zu verhindern.

Mit zwei Modellen können die Hauptargumente dieses Marktmechanismus erfasst werden, das sogenannte technologische Patt und der Angreifervorteil (engl. attacker's advantage), wobei letzteres in drei Teilaspekte unterteilt ist.

2.1. Das technologische Patt des Schienengüterverkehrs

Mensch (1975) zeigt auf, dass das (erwartete) Marktwachstum einen großen Einfluss auf die Investitionsbereitschaft in Innovationen hat. In einem Wachstumsmarkt werden naturgemäß Produkte und Dienstleistungen stark nachgefragt. Innovationen treiben durch die Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen das Wachstum zusätzlich. In diesen Bedingungen sind Investitionen in Innovationen lukrativ und weisen ein geringes Risiko für Verlustinvestitionen auf. Insbesondere in einem jungen Markt besteht damit eine hohe Innovationsdynamik. Aber je mehr sich eine Marktreife und -sättigung einstellt, desto geringer werden somit die Investitionen in Innovationen sein. Umgekehrt ist es auch so, dass je weniger in Innovationen investiert wird, desto weniger Kaufanreize entstehen für die Kunden. Das Marktwachstum verlangsamt sich zunehmend. Es entsteht eine ökonomische Abwärtsspirale: kein Marktwachstum, keine Innovationen und keine Innovationen, kein Marktwachstum. Den Nullpunkt dieser Entwicklung bezeichnet Mensch als das technologische Patt, eine Situation in der der Markt unfähig ist, Innovationen und Marktwachstum eigendynamisch zu erzeugen.

Für den Schienengüterverkehr wird in der Einleitung des Masterplans Schienengüterverkehr festgestellt, dass „[...] nur noch wenige Bahnen spürbares Wachstum und gerade noch positive Ergebnisse (haben). Die geringen Renditen reichen allerdings nicht aus, um die notwendigen Investitionen zur nachhaltigen Sicherung des Schienengüterverkehrs zu finanzieren.“

In dieser Gesamtschau lässt sich der Schienengüterverkehr in einer um vierzig Jahre verzögerten Situation im Vergleich zum Rest der Wirtschaft verorten.



(BMVI 2017) Die Symptome des technologischen Patts werden im Zitat deutlich. Seit der Durchsetzung des Lkw sind die Marktwachstumserwartung und das reale Marktwachstum im Schienengüterverkehr sinkend. Zudem kommt, dass die Eisenbahnverkehrsunternehmen mangels echter Innovationen im Markt zunehmend um den Preis konkurrieren und nahe der Rentabilitätsgrenze produzieren. In der Folge mangelt es an Investitionskapital und es mangelt an der Investitionsbereitschaft, da keine substantielle Aussicht auf Marktwachstum besteht. Mit diesem, seit Jahrzehnten andauernden Prozess kann diagnostiziert werden: der Schienengüterverkehr befindet im technologischen Patt.

Um zu erläutern, warum ein „Halbieren der Trassenpreise“, „Mehr Konkurrenz auf der Schiene“ oder ein „Förderprogramm zur Modernisierung des Systems“ kein Ausweg aus dem technologischen Patt sind, wird im nächsten Abschnitt vertieft auf den Prozess eingegangen, der erklärt, warum sich in wachsenden Märkten zunehmend eine Innovationssättigung einstellt.

2.2. Systematische Nachteile der Schiene gegenüber dem Lkw

Es ist bekannt, dass die Verkehrsmittel Lkw und Schiene sich in ihren Leistungsstärken unterscheiden. Dass der Lkw aber systematische Vorteile gegenüber der Schiene hat, kann mit dem Modell Angreifervorteil von Christensen und Rosenbloom (1995) analysiert werden. Der Angreifervorteil besteht aus drei Argumentationslinien 1) der strategischen Nische, 2) der hierarchisch und vertikal verschachtelten Produktarchitektur sowie 3) der Pfadabhängigkeit im bestehenden techno-ökonomischen Paradigma.

Die strategische Nische ist eine vom Massenmarkt unbefriedigte Nachfrage, eine Marktnische. Sie ist deshalb eine stra-

tegische Marktnische, weil diese Nachfrage auch nicht von den Technologien des Massenmarktes bedient werden kann, selbst wenn die Marktnische wächst und ökonomisch relevant wird. Es entsteht somit bei Technologien die eine strategische Nische besetzen ein komplett neuer Markt. Bei entsprechender Aussicht auf Marktwachstum hat dieser eine enorme Innovationskraft. Um dies zu veranschaulichen wird die strategische Nische des Lkw gegenüber der Eisenbahn nachstehend kurz beschrieben. Um 1850 wurde der Massenmarkt mit der Technologie „Eisenbahn“ bedient: Transporte von Massenprodukten zwischen Zentren der Massenproduktion und -konsumption. Dies war das techno-ökonomische Paradigma der ersten industriellen Revolution mit der Dampfmaschine. Die Elektrifizierung löste eine zweite industrielle Revolution ab ca. 1880 aus und etablierte zunehmend eine Arbeitsteilung. Die Produkte und zu transportierenden Waren wurden damit kleinteiliger und die Standorte peripherer. Der entscheidende Treiber für dieses neue techno-ökonomische Paradigma war, dass durch die Möglichkeit der Stromleitungen und Elektromotoren von den, bis dahin nötigen Standorten nahe den Gleisanlagen und Bahnhöfen abgewichen werden konnte. Die Größenvorteile der Bahn verloren an ökonomischer Bedeutung. Die Eisenbahn begegnete dieser Entwicklung mit einer enormen Ausweitung des Netzes, wobei sich in der Folge zwischen 1880 und 1913 die Schieneninfrastruktur verdoppelte (Heinze und Kill 1988, Grübler und Nakovic 1991). Mit zunehmender Flächenerschließung nahm allerdings die ökonomische Leistungsfähigkeit der Eisenbahn ab, die darauf spezialisiert war große Mengen auf paarigen Verbindungen zu transportieren. Die strategische Nische des Lkw war die kleine Mengeneinheit zwischen peripheren Standorten zu bedienen. In der Folge des neuen techno-ökonomischen Paradigmas entwickelte der Lkw aus der strategischen Nische heraus einen neuen Transportmarkt.

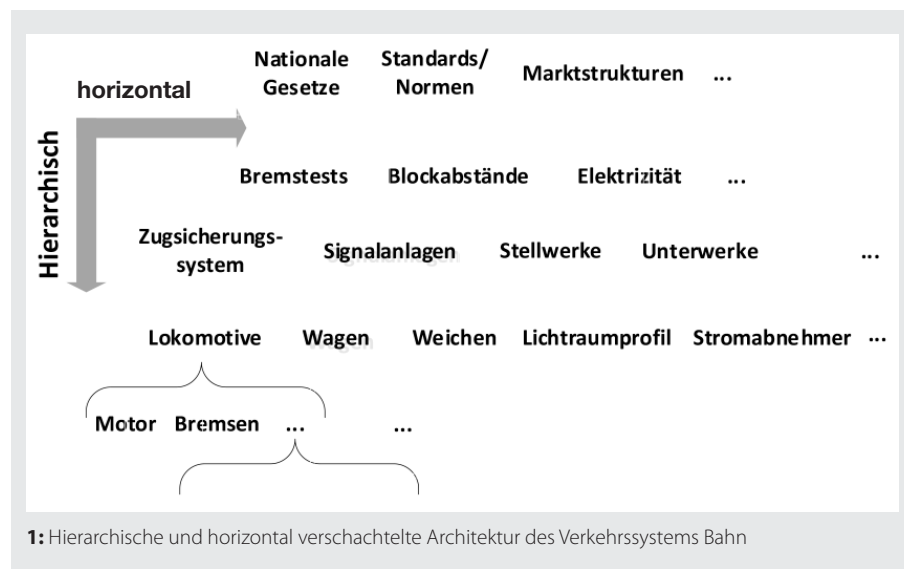
Auch die Eisenbahn hatte einmal eine strategische Nische gegenüber der Binnenschifffahrt besetzt und einen neuen Wachstumsmarkt geschaffen. Zahlreiche Innovationen folgten seit der Einführung inkl. des Übergangs von der Dampfeisenbahn zur Elektrifizierung von Bahn und Betrieb ab 1880. Jede Innovation baute jedoch auf die zuvor geschaffenen Strukturen auf: zu den Schienen wurden Weichen entwickelt, wurden sichere Blockabstände

bestimmt, wurden Betriebsleitzentralen zur Überwachung und Steuerung erfunden, entsprechende Signalisierungen eingeführt, Lokführerausbildungen, Normungen und gesetzliche Regelungen daraufhin ausgeweitet usw. Es entstand sukzessive eine komplexe hierarchische und vertikal verschachtelte Architektur des Produktes „Schienengüterverkehr“ wie sie in Bild 1 stilisiert ist. Diese Architektur intensiviert sich zwangsläufig im Zeitverlauf. Das hat zur Folge, dass die möglichen Innovationschritte kleiner werden müssen, da immer mehr Aspekte der Architektur berücksichtigt oder ebenso angepasst werden müssen. Somit werden Innovationen geringer in ihrer Wirkung, gleichzeitig aber aufwendiger und teurer. Zum Zeitpunkt der Einführung des Lkw hatte die Eisenbahn bereits 100 Jahre Evolution hinter sich und war zunehmend in ihrer Architektur gefangen. Eine Anpassung der Architektur auf zum Beispiel ETCS Full Supervision, das nötig ist für das automatisierte Fahren, ist vor diesem Hintergrund ein seit Dekaden schwieriges Unterfangen.

Der dritte Aspekt des Angreifervorteils erläutert, warum nicht die Eisenbahnindustrie aus der damaligen Vormachtstellung heraus den Lkw erfunden oder wenigstens seine Innovationsanstrengungen darauf gelenkt hat? Die Pfadabhängigkeit im bestehenden techno-ökonomischen Paradigma beschreibt, dass Unternehmen in einem Massenmarkt langfristig Strukturen von gegenseitiger Abhängigkeit und Zugewinn entwickeln. Das betrifft sowohl die Organisation von Betrieben, als auch die Strukturen von ganzen Industrien „Das haben wir schon immer so gemacht!“. Zudem geht die Pfadabhängigkeit noch weiter darüber hinaus und umfasst die Verbindung zwischen Industrie, Politik, Nutzern, Marktpraktiken, der Infrastruktur, wissenschaftlich-technischem Wissen und sogar der kulturellen Einstellung („Pufferküsser“ und „Nietenzähler“). Den Massenmarkt mit der etablierten Marktmacht und Profitabilität zu schützen scheint ökonomisch attraktiver als ihn zu verlassen für eine junge Technologie, ohne jegliche Sicherheit bezüglich zukünftiger Machtverhältnisse und Profitabilität. Aus ökonomisch-rationalem Kalkül heraus wurde so der Lkw und anfangs auch der kombinierte Verkehr von der etablierten Industrie abgelehnt und stattdessen die Entwicklung der Eisenbahn vorangetrieben. Um es deutlich zu sagen: dies ist kein Fingerzeig auf die Bahnindustrie, sondern die Benennung einer ökonomischen Falle, in der sich

Es ist aber offensichtlich, dass ohne Innovationen keine Änderung der Situation möglich ist. Innovationen sind der Schlüssel für die Zukunft des Schienengüterverkehrs!





die strategisch falsche Ausrichtung als die zunächst ökonomisch-rational richtige tarnt (siehe auch die praktischen Beispiele Kodak (Digitalfotographie), Nokia (Smartphones), der bisherige Umgang der Autoindustrie mit der Elektromobilität usw.).

Der Angreifervorteil erklärt mit den drei Teilaspekten den Weg in das zuvor diagnostizierte technologische Patt, der auch eine gewisse Zwangsläufigkeit aufweist. Der innovationsökonomische Marktmechanismus, der nicht nur den digitalen Güterwagen, sondern auch viele andere ökonomisch sinnvolle Innovationen im Schienengüterverkehrsmarkt verhindert, ist damit charakterisiert. Es ist aber offensichtlich, dass ohne Innovationen keine Änderung der Situation möglich ist. Innovationen sind der Schlüssel für die Zukunft des Schienengüterverkehrs! Mit dem geschaffenen Verständnis für die Situation und die Ursachen können im nächsten Abschnitt Eckpunkte einer Digitalisierungsstrategie für den Schienengüterverkehr diskutiert werden.

3. Eckpunkte einer „Digitalisierungsstrategie Schienengüterverkehr“

Als Ausgangslage ist festzustellen, dass von der Digitalisierung ein neues techno-ökonomisches Paradigma zu erwarten ist. Die meisten Sektoren der Volkswirtschaft treten derzeit in die zweite Phase der Digitalisierung ein, der Umstellung ihrer Produkte, Märkte, Nachfrage, der raumstrukturellen Ausrichtung und Kommunikation sowie der Transportanforderungen. Der Schienengüterverkehr steht bislang an der

Schwelle der ersten Phase der Digitalisierung, der Einfügung neuer Technologien zur Effizienzsteigerung bestehender Produkte und Dienstleistungen.

Mit den eingeführten Modellen konnte erläutert werden, worin die Entkopplung des Schienengüterverkehrs von der allgemeinen Digitalisierungsdynamik begründet ist. Die Hauptgründe sind: erstens, der Schienengüterverkehr hat schlechte ökonomische Voraussetzungen dafür, noch eigenwirtschaftlich Innovationen in den Markt einzuführen, zweitens, Innovationen wären strukturbedingt nur kleine und teure Verbesserungsschritte und drittens, der Lkw hat einen neuen Transportmarkt etabliert, auf den er spezialisiert ist und in dem er strategische Vorteile gegenüber der Bahn besitzt. Hier können Programme, die die Rentabilität der Produktion etwas verbessern, die kleine technische Verbesserungen bringen oder die auf die Leistungsstärken des Lkw in seinem Markt ausgerichtet sind, wenig Wirkung entfalten. Aber die Digitalisierung wird alles verändern und damit entstehen neue Chancen auf Wachstum und Profitabilität für den Schienengüterverkehr. Nachstehend sind drei wichtige Eckpunkte einer Digitalisierungsstrategie für den Schienengüterverkehr andiskutiert.

3.1. Der Staat ist als Kapitalgeber für Basisinnovationen nötig!

Wenn im technologischen Patt der Markt nicht mehr in der Lage ist, eigendynamisch Innovationen und Wachstum zu generieren, muss von außen in das System eingegriffen werden. Der Staat kann eine neue

Innovationsdynamik anstoßen. Dabei sind allerdings folgende strategische Aspekte von elementarer Bedeutung. Erstens können inkrementelle Innovationen (kleine Innovationsschritte) nicht mehr die Gesamtsituation verändern, kosten aber viel Geld bei der Einführung. Es müssen Basisinnovationen gefördert werden, die neue Geschäftsmodelle ermöglichen. Wichtig ist, nicht von der Technologie aus Anwendungsfelder zu konstruieren, sondern umgekehrt, für Geschäftsmodelle und Einsatzfelder eine entsprechende technologische Grundlage zu schaffen.

Auch wenn der Staat als Investor und Impulsgeber nötig ist, so entsteht voraussichtlich dann ein marktgerechtes Angebot, wenn der Marktmechanismus genutzt wird, um „gute und schlechte“ Innovationen zu selektieren. Es gilt der Grundsatz: nicht der Staat sucht den Gewinner, sondern der Gewinner sucht den Staat. Der Staat hat die wichtige Aufgabe, neben finanziellen Anreizen und Programmen, die Rahmenbedingungen für das Testen von Basisinnovationen zu schaffen. Risikovermeidende Instanzen und starre Normen sind kontraproduktiv. Basisinnovationen müssen vom Standard abweichen, sonst wären sie keine. Und, es muss experimentiert und gelernt werden, inklusive möglicher Fehlversuche.

3.2. Wachstum aus der Nische heraus, keine Umstellung des Gesamtsystems!

Vor dem beschriebenen Hintergrund, dass Innovationen von der geschaffenen Gesamtarchitektur des Schienengüterverkehrs nahezu verhindert werden, ist eine logische strategische Schlussfolgerung, sich auf Wachstumsnischen zu konzentrieren. Es gibt mehrere Vorteile für diesen Ansatz: Erstens kann man sich in Nischen mit dem zu entwickelnden Angebotskonzept auf eine bestimmte Nachfrageform spezialisieren. Diese Spezialisierung kann sogar die Besetzung einer strategischen Nische bedeuten, die nicht oder nur unzulänglich von anderen Verkehrsträgern bedient werden kann. Zweitens können mehrere Angebotskonzepte in mehreren Nischen aufgesetzt werden. Damit ist ein breit angelegter Lernprozess möglich und es steigt die Aussicht, dass es gewinnträchtige Konzepte gibt, im Vergleich zu einem einzigen Lösungsversuch für das Gesamtsystem. Schließlich drittens, in einer Nische muss weniger von der Gesamtarchitektur des Schienengüterverkehrs beachtet werden,

sondern es können spezielle Lösungen entwickelt und die Rahmenbedingungen spezifisch für den Einsatzfall angepasst werden.

3.3. Nicht der Lkw-Markt, sondern die Transportanforderungen der Digitalisierung sind die Zielstellung!

Mit dem geschaffenen Verständnis darüber, dass der Lkw in den vergangenen 100 Jahren einen auf seine Leistungsstärken ausgerichteten neuen Markt geschaffen hat, ist eine Strategie aussichtslos die versucht, dem Lkw in seinem Markt Konkurrenz zu machen. Der Lkw wird in seinem Markt immer schneller, flexibler, usw. sein. Stattdessen ist eine Strategie erfolgversprechender, welche die laufende industrielle Revolution „Digitalisierung“ ausnutzt und in der dargestellten Umstrukturierung von Wirtschaft und Gesellschaft neue Nischenmärkte evaluiert und besetzt.

Aus den ersten beiden Aspekten der Strategie entstehen neue Produkte in Nischenmärkten. Als dritter Zusatz wird angeregt, die Nischen aus der Digitalisierungsdynamik zu fokussieren. Beispiele hierfür sind der wachsende Paketmarkt aus dem (europäischen) Online-Handel und die Verbindung von Asien und Europa als globale Produktions- und Konsumtionspole. In beiden Beispielen stößt die Lkw-Logistik an Leistungsgrenzen und damit wären dies potentielle strategische Nischen.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Spätestens jetzt, mit fortgeschrittener Digitalisierung und der resultierenden Transformation der Wirtschaft und Gesellschaft,

braucht der Schienengüterverkehr Innovationen. Und es bedarf einer Digitalisierungsstrategie. Allerdings müssen neue Rezepte probiert werden, um andere Ergebnisse als mit den bisherigen Förderpro-

grammen und Maßnahmen zu erlangen. Die Analyse und die Schlussfolgerungen zur Strategiebildung in diesem Artikel können dafür eine Grundlage sein. •

Literatur

- [1] Zapp K. (2018): Das Ziel klar im Blick. In: Rail Business. 1/2018. Spezial Güterbahnen. www.eurailpress.de
- [2] Enning M. und Pfaff R. (2017): Güterwagen 4.0 – Der Güterwagen für das Internet der Dinge. Teil 1: Gesamtsystembetrachtung und grundlegendes Konzept In: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau. Januar+Februar (2017) www.eurailpress.de
- [3] Freeman C. and Perez C. (1988): Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior. In: Technical change and economic theory. Dosi G., Freeman C., Nelson R., Silverberg G., Soete L. (editors). London: Pinter, 1988. chapter 3.
- [4] Barras R. (1986): Towards a theory of innovation in services. In: Research Policy vol. 15 (1986) pp. 161 – 173
- [5] Mensch G. (1975): Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression. Umschau Verlag Breidenstein KG. ISBN 3-524-00643-4

- [6] BMVI (2017): Masterplan Schienengüterverkehr. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin. Juni 2017
- [7] Christensen, C.M. und Rosenbloom R.S. (1995): Explaining the attacker's advantage: technological paradigms, organizational dynamics, and the value network. In: Research Policy, vol. 24. pp. 233 – 257. 1995
- [8] Heinze G.W., Kill H.H. (1988): The development of the German railroad system, in: The development of large technical systems, Publications of the Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Cologne, vol. 2, Ed. by Renate Mayntz, Thomas P. Hughes, Campus, Westview Press, Frankfurt am Main, Boulder (Colorado), 1988, pp. 105 – 134
- [9] Grübler A. and Nakicenovic N. (1991): Evolution of transport systems: past and futures. RR-91-8. June 1991. International Institute of Applied Systems Analysis. Laxenburg. Austria

Summary

Digitization and the rail freight transport – An innovation economics perspective on the digital freight wagon

For about four decades an industrial revolution has taken place – the digital revolution or digitization. It increasingly changes products, markets and economic processes. Even in the rail freight transport there are ambitious proceedings to digitize, amongst other things, production, freight wagons, junctions and infrastructure operations. "Digitization" means to install information and communication technologies as well as to automatize processes. Politics and companies are expecting positive effects on costs, transport times, reliability and network capacity (cf. Zapp 2018; Enning und Pfaff 2017) by digitization. Overall, there is hope that digitized rail freight transport will increase the competitiveness of this mode of transport and increase the market share.

Let's (re)invent
the railway
together!

